

OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM, ITS MANUFACTURING METHOD, RECORDING/REPRODUCING METHOD AND RECORDING/REPRODUCING DEVICE

Patent number: JP2002133712

Publication date: 2002-05-10

Inventor: KITAURA HIDEKI; YAMADA NOBORU

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: **B41M5/26; G11B7/0045; G11B7/24; G11B7/26;**
B41M5/26; G11B7/00; G11B7/24; G11B7/26; (IPC1-7):
G11B7/24; B41M5/26; G11B7/0045; G11B7/26

- european:

Application number: JP20010228078 20010727

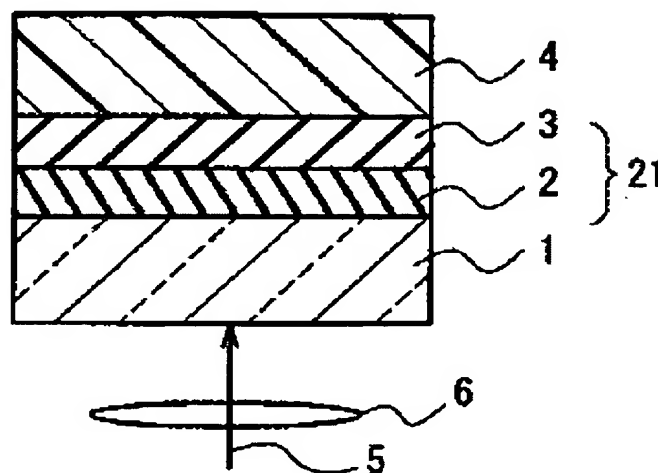
Priority number(s): JP20010228078 20010727; JP20000247324 20000817

Report a data error here

Abstract of JP2002133712

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a write once type optical information recording medium its manufacturing method, recording/reproducing method, and recording/reproducing device providing a favorable recording/reproducing characteristic with high C/N ratio using a violet laser beam.

SOLUTION: In this optical information recording medium, an information layer 21 is provided on a transparent substrate, the information layer 21 is composed of a recording layer 3 and a dielectric layer 2, the recording layer 3 contains Te, O, and M (wherein M is one or more elements selected from Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, In, Sn, Sb, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, and Bi), a content rate of O atoms in the recording layer is 25-60 atomic %, a content rate of M atoms is 1-35 atomic %, and a refractive index n of the dielectric layer 2 is ≥ 1.5 .



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-133712

(P2002-133712A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 1 1 B 7/24	5 1 1 5 2 2 5 3 4	G 1 1 B 7/24	5 1 1 2 H 1 1 1 5 2 2 A 5 D 0 2 9 5 2 2 P 5 D 0 9 0 5 3 4 J 5 D 1 2 1 5 3 4 K
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-228078 (P2001-228078)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(31) 優先権主張番号 特願2000-247324 (P2000-247324)

(32) 優先日 平成12年8月17日 (2000.8.17)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北浦 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

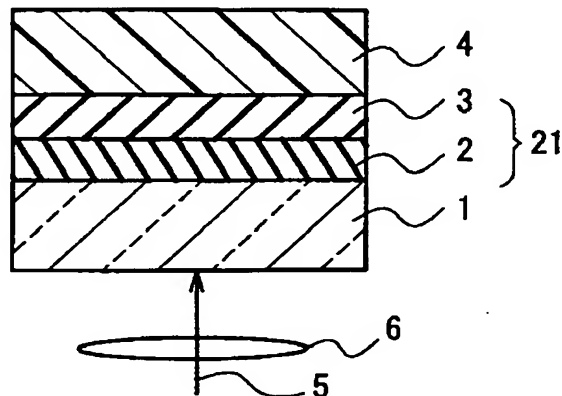
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 青紫色のレーザー光を用いたC/N比の高い良好な記録再生特性が得られる追記型の光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置を提供する。

【解決手段】 透明基板1上に情報層21を備え、前記情報層21が記録層3と誘電体層2とで構成され、前記記録層3が、Te、O及びM(但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素)を含有し、前記記録層中のO原子の含有割合が25-60原子%、M原子の含有割合が1-35原子%であり、前記誘電体層2の屈折率nが1.5以上である光学的情報記録媒体とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板上に情報層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成され、

前記記録層が、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有し、

前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下であり、

前記誘電体層の屈折率nが1.5以上であることを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項2】 前記透明基板上にn層（但し、nは2以上整数）の情報層をおのおの分離層を介して積層し、前記n層の情報層のうちの少なくとも一つが請求項1の情報層である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項3】 前記記録層に対して、波長500nm以下の光ビームで記録再生を行う請求項1または2に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項4】 前記記録層の膜厚が5nm以上70nm以下である請求項1～3のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項5】 前記誘電体層がZnS、TiO₂、ZrO₂、Si、SiC、Si₃N₄及びGeNから選ばれる少なくとも一つを主成分とする材料からなる請求項1～4のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項6】 前記誘電体層の消衰係数kが0以上1.0以下である請求項1～5のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項7】 前記分離層が紫外線硬化樹脂である請求項2に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項8】 前記分離層の厚さが1.0μm以上である請求項2または7に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項9】 最外層にさらに保護層を備えた請求項1～8のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項10】 前記保護層上に前記情報層を形成した後に前記情報層上に前記透明基板を形成した請求項9に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項11】 前記光学的情報記録媒体を60℃以上の条件下で5分以上保持するアニールをした請求項1～10のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項12】 請求項1～11のいずれかに記載の光学的情報記録媒体を製造する方法であって、

透明基板上に、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは

複数の元素）を含有する記録層と、屈折率nを1.5以上である誘電体層を気相薄膜堆積法により形成し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下とし、

60℃以上の条件下で5分以上保持するアニール処理することを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

【請求項13】 請求項9～11のいずれかに記載の光学的情報記録媒体を製造する方法であって、

まず前記保護層を形成し、

前記保護層上に、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有する記録層と、屈折率nが1.5以上である誘電体層を気相薄膜堆積法により形成し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下とした情報層を形成し、

前記情報層上に前記透明基板を貼り合わせる前または後に、

60℃以上の条件下で5分以上保持するアニール処理をすることを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

【請求項14】 請求項1～11のいずれかに記載の光学的情報記録媒体に対し、

前記透明基板側から波長500nm以下の光ビームを照射して情報信号を記録または再生することを特徴とする光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項15】 マークを形成する際に、前記マークの長さに応じてパルス数の異なるパルス列からなるパルス波形で前記光ビームを変調して照射する請求項14に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項16】 前記透明基板上にn層（但し、nは2以上整数）の情報層をおのおの分離層を介して積層し、前記n層の情報層のうちの少なくとも一つが請求項1～11の記録層である請求項14または15に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項17】 前記n層の情報層のうち、まず最終層の第n情報層の全記録領域に記録を終えた後に、レーザー光の照射側に向かってn-1の情報層に順番に記録を行う請求項16に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項18】 請求項1～11のいずれかに記載の光学的情報記録媒体に対し、

情報信号を記録再生するために、波長500nm以下の光ビームを照射する光ビーム発生手段と、マークを形成する際に、前記マークの長さに応じてパルス数の異なるパルス列からなるパルス波形で前記光ビームを変調する光ビーム変調手段とを備えたことを特徴とする光学的情

報記録媒体の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生することのできる追記型の光学的情報記録媒体、その製造方法、記録・再生方法及び記録・再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】透明基板上に薄膜を形成し、この薄膜に微小なスポットに絞込んだレーザー光を照射して情報信号の記録再生を行う技術は公知である。このような記録再生に用いる追記型の記録媒体としては、基板上にTeとTeO₂の混合物であるTeO_x (0<x<2)を主成分とする材料薄膜を設けたものが開示されている(特開昭50-46317号公報)。このような記録媒体は、再生用の光ビームの照射において大きな反射率変化を得ることができる。

【0003】このTeO_xを主成分とする記録薄膜は成膜後の非晶質状態のままで、レーザーアニール等の初期化処理をすることなく、レーザー光を強度を調整しながら照射して結晶のマークを形成することで情報信号を記録することが可能であり、これは非可逆過程なので書きによる修正や消去ができないなど、追記型の記録媒体としての重要な特性を兼ね備えている。また、TeO_xを主成分とする記録薄膜は耐湿性等の環境信頼性が高く、誘電体の保護層等を必要とせず、単層薄膜で記録媒体として用いるのが通常であり、生産コストの面でも好ましい。

【0004】しかし、TeO_xにおいては、記録後信号が飽和するまで、すなわち記録薄膜中のレーザー光照射による結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する。これは、例えばデータをディスクに記録し、一回転後にそのデータを検証するコンピューター用データファイルの場合などのように高速応答性が要求される記録媒体としては不適當である。この欠点を補うために、TeO_xに第3の元素としてPdあるいはAuを添加した記録媒体が開示されている(特開昭60-203490号公報、特開昭61-68296号公報、特開昭62-88152号公報)。PdあるいはAuはTeO_x薄膜中において、レーザー光照射時にTeの結晶成長を促進する働きをしていると考えられ、これによって、Te及びTe-Pd合金あるいはTe-Au合金の結晶粒が高速で生成される。その結果として高速での結晶化記録が可能となり、上記高速応答性が得られる。さらに、PdあるいはAuはその高い耐酸化性のために、TeO_x薄膜の耐湿性を損なうことがない。

【0005】また、媒体1枚あたりの扱える情報量を増やすための基本的な手段として、レーザー光の波長を短

くする、またはこれを集光する対物レンズの開口数を大きくすることによりレーザー光のスポット径を小さくし、記録面密度を向上させるという方法がある。さらに、周方向の記録密度向上のために記録マークの長さが情報となるマークエッジ記録が、半径方向の記録密度向上のためにレーザー光案内用の溝(グループ)及び溝間(ランド)の両方に記録するランド&グループ記録が発明され、導入されている。さらに媒体1枚あたりの扱える情報量を増やすために情報を記録再生する層を複数積層した多層構造媒体及びその記録再生方法(特開平9-212917号公報、特表平10-505188号公報、特許公開2000-36130号公報等)、及びこのような複数の情報層のいずれか一つを選択して記録再生を行うための層認識手段及び層切り替え手段(特表平10-505188号公報等)が提案されている。

【0006】このような高密度記録に対応するため、TeO_xに第3の元素としてPdあるいはAuを添加した記録材料の組成及び膜厚を改良した記録媒体が提案されている(特開平9-326135号公報、WO98/09823号公報)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年の情報の大容量化に伴ってさらなる記録密度の向上が要求されるようになってきており、より短波長・高NAの光学系、特に青紫色のレーザー光を用いた高密度記録に対応できる記録媒体を開発することが必要となってきた。

【0008】記録再生に用いるレーザー光の波長が変わっても、記録材料の熱的特性は基本的に同じであるが、光学的特性、特に光学定数は材料によっては大きく変わることがある。特に、赤色波長域に比べて青紫色波長域では、TeO_xベースの記録材料は反射率変化が小さくなり、得られる信号振幅やC/N比も小さくなってしまいう傾向がある。

【0009】本発明は、青紫色のレーザー光を用いた高密度な情報の記録再生においてもC/N比の高い良好な記録再生特性が得られる追記型の光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板上に情報層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成され、前記記録層が、Te、O及びM(但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素)を含有し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下であり、前記誘電

10

20

30

40

50

(4)

5

体層の屈折率 n が1.5以上であることを特徴とする。

【0011】次に、本発明の第1番目の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に情報層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成される光学的情報記録媒体の製造方法であって、前記透明基板上に、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有する記録層と、屈折率 n を1.5以上である誘電体層を気相薄膜体積法により形成し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下とし、60℃以上の条件下で5分以上保持するアニール処理すること

10

を特徴とする。

【0012】次に、本発明の第2番目の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に情報層とその上に保護層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成される光学的情報記録媒体の製造方法であって、まず前記保護層を形成し、前記保護層上に、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有する記録層と、屈折率 n が1.5以上である誘電体層を気相薄膜堆積法により形成し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下とした情報層を形成し、前記情報層上に前記透明基板を貼り合わせる前または後に、60℃以上の条件下で5分以上保持するアニール処理すること

20

30

を特徴とする。

【0013】次に、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法は、透明基板上に情報層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成され、前記記録層が、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下であり、前記誘電体層の屈折率 n が1.5以上である光学的情報記録媒体に対し、前記透明基板側から波長500nm以下の光ビームを照射して情報信号を記録または再生すること

40

を特徴とする。

【0014】次に、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生装置は、透明基板上に情報層を備え、前記情報層が記録層と誘電体層とで構成され、前記記録層が、Te、

O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含有し、前記記録層中のO原子の含有割合が25原子%以上60原子%以下、M原子の含有割合が1原子%以上35原子%以下であり、前記誘電体層の屈折率 n が1.5以上である光学的情報記録媒体に対し、情報信号を記録再生するために、波長500nm以下の光ビームを照射する光ビーム発生手段と、マークを形成する際に、前記マークの長さに応じてパルス数の異なるパルス列からなるパルス波形で前記光ビームを変調する光ビーム変調手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の光学的情報記録媒体においては、情報層を単層で用いることもできるし、複数層で用いることもできる。複数層で用いる場合は、前記透明基板上に n 層（但し、 n は2以上整数）の情報層をおのおの分離層を介して積層し、前記 n 層の情報層のうち

の少なくとも一つが本発明の情報層であることが好ましい。前記 n 層としては、単層（この場合は分離層は不要）から、2-6層が実用的である。

【0016】また、前記記録層に対して、波長500nm以下の光ビームで記録再生を行うことが好ましい。

【0017】また、前記記録層の膜厚が5nm以上70nm以下であることが好ましい。

【0018】また、前記誘電体層がZnS、TiO₂、ZrO₂、Si、SiC、Si₃N₄及びGeNから選ばれる少なくとも一つ、または2つ以上を混合したものを主成分とする材料からなることが好ましい。ここで主成分とは、前記化合物が80モル%以上、より好ましくは90モル%以上をいう。

【0019】また、前記誘電体層の消衰係数 k は0以上1.0以下であることが好ましい。消衰係数 k が小さければ、情報層を複数層積層できる。

【0020】また、前記分離層は紫外線硬化樹脂であることが好ましく、その厚さは1.0μm以上であることが好ましい。

【0021】また、本発明においては、最外層にさらに保護層を備えたことが好ましい。

【0022】次に本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法においては、マークを形成する際に、前記マークの長さに応じてパルス数の異なるパルス列からなるパルス波形で前記光ビームを変調して照射することが好ましい。

【0023】また、前記第2情報層の全記録領域に記録を終えた後に、前記第1情報層に記録を行うことが好ましい。

【0024】同様に情報層が n 層ある場合は、まず最終

50

層の第n情報層の全記録領域に記録を終えた後に、レーザー光の照射側に向かってn-1の情報層に順番に記録を行うことが好ましい。

【0025】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。図1及び図2は、本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の部分断面図である。図1及び図2に示すように、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板1上に誘電体層2、記録層3及び保護層4が設けられて構成されている。誘電体層2及び記録層3で情報層21を構成している。この光学的情報記録媒体に対し、透明基板1の側からレーザー光5を対物レンズ6で集光し、照射して記録再生を行う。

【0026】また、図3は、本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の部分断面図である。図3に示すように、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板1上に第1情報層7、分離層8、第2情報層9、保護層4が設けられて構成されている。ここで、第1情報層7及び第2情報層9の少なくともいずれか一方は、誘電体層2及び記録層3からなる。この光学的情報記録媒体に対し、透明基板1の側からレーザー光5を対物レンズ6で集光し、照射して記録再生を行う。

【0027】透明基板1の材料としてはレーザー光5の波長において略透明であることが好ましく、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.05~1.5mm程度のものを用いることができる。

【0028】誘電体層2の材料としては、屈折率nが1.5以上、より好ましくは2.0以上、さらに好ましくは2.5以上のものを用いることができる。具体的には、例えばZnS、TiO₂、ZrO₂、Si、SiC、Si₃N₄、GeN等を主成分とするものが適している。また、誘電体層2の膜厚は反射率変化を大きくできる膜厚を選択することが好ましい。前記膜厚は、波長及び各層の光学定数にもよるが、例えば、記録再生を行う光ビームの波長をλ、誘電体層2の屈折率をnとした場合、 $0.31\lambda/n$ 以上 $0.50\lambda/n$ 以下が好ましい。なお、消衰係数kは、複素屈折率の虚部を示している。

【0029】記録層3の材料としては、Te、O及びM（但し、MはAl、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Biから選ばれる1つまたは複数の元素）を含むものを用いることができる。Mとしては特に、PdあるいはAuを用いることが、十分な結晶化速度及び高い環境信頼性が得られる面から、特に好ましい。

【0030】記録層3の材料の好ましい組成範囲は、O

原子が25原子%以上60原子%以下、M原子が1原子%以上35原子%以下である。以下にその理由を説明する。

【0031】記録層3中のO原子が25原子%未満の領域では、記録層3の熱伝導率が高すぎるため、記録マークが大きくなりすぎて、記録パワーを上げてC/N比が上がらない。これに対し、記録層3中O原子が60原子%を越える領域では、記録層3の熱伝導率が低くなりすぎるため、記録パワーを上げて記録マークが十分大きくならず、C/N比が低く、感度も不十分となってしまう。

【0032】記録層3中のM原子が1%未満の領域では、レーザー光照射時にTeの結晶成長を促進する働きが相対的に小さくなり、記録層3の結晶化速度が不足してしまい、高速でマークが形成できなくなる。これに対し、記録層3中のM原子が35原子%を越える領域では、非晶質-結晶間の反射率変化が小さくなり、C/N比が低くなってしまう。

【0033】また、記録層3には、以上の説明では、記録薄膜としてTe、O、Mからなる材料を用いた例で説明したが、熱伝導率・光学定数等の調整、あるいは耐熱性・環境信頼性の向上等の目的で、S、N、F、B、Cから選ばれる1つまたは複数の元素を必要に応じて、記録層3全体の5原子%以内の組成割合の範囲で適宜添加してもよい。

【0034】記録層3の膜厚は、5nm以上70nm以下とすれば、十分なC/N比を得ることができる。記録層3が5nm未満の膜厚では十分な反射率及び反射率変化が得られないためC/N比が低く、また、70nmを越える膜厚では記録層3の薄膜面内の熱拡散が大きいため高密度記録においてC/N比が低くなってしまう。

【0035】保護層4の材料としては、透明基板1の材料として挙げたのと同じものを用いることができるが、透明基板1とは異なる材料としてもよく、レーザー光5の波長において透明でなくてもよい。また、保護層4の厚さは特に限定されないが、0.05~3.0mm程度のものを用いることができる。

【0036】第1情報層7及び第2情報層9としては、上述のように、少なくともいずれか一方は、誘電体層2及び記録層3からなる情報層でなければならないが、もう一方は、本発明の記録層3とは異なる記録層を有するものであってもよく、追記型ではなく書き換え型や再生専用型のいずれの情報層とすることも可能である。

【0037】分離層8としては、紫外線硬化性樹脂等を用いることができる。分離層8の厚さは、第1情報層7及び第2情報層9のいずれか一方を再生する際に他方からのクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズ6の開口数NAとレーザー光5の波長λにより決定される焦点深度ΔZ以上の厚さであることが必要である。ここで焦点深度ΔZは、集光点の強度が無収差の8

0%を基準としたならば一般的に $\Delta Z = \lambda / \{2(NA)^2\}$ と近似できる。

【0038】例えば、 $\lambda = 405\text{ nm}$ 、 $NA = 0.65$ の場合は $\Delta Z = 0.479\text{ }\mu\text{m}$ となる。従って、 $\pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以内は焦点深度内となってしまうので、この光学系を用いた場合、分離層6の厚さは少なくとも $1.0\text{ }\mu\text{m}$ を越える値に設定すると良い。

【0039】また、分離層8の厚さは、第1情報層7及び第2情報層9の2つの情報層に高密度な情報の記録・再生を可能にするため、両層間の距離が対物レンズ6の集光可能な範囲にあるよう、透明基板1の厚さと併せて対物レンズの許容できる基材厚公差内にある必要がある。

【0040】また、上記光学的情報記録媒体2枚を、それぞれの保護層4の側を対向させて貼り合わせ、両面構造とすることにより、媒体1枚あたりに蓄積できる情報量がさらに2倍にできる。

【0041】誘電体層2、記録層3、第1情報層7及び第2情報層9は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等の通常の気相薄膜堆積法によって形成することができる。ここで、第2情報層9は、例えば保護層4を基板として、その上に、レーザー光5の入射する側から見て遠い層から順に成膜する。これに対し、第1情報層7は、例えば透明基板1の上に、レーザー光5の入射する側から見て近い層から順に成膜してもよいし、分離層8の上に、レーザー光5の入射する側から見て遠い層から順に成膜してもよい。

【0042】また、本発明の光学的情報記録媒体は、アニール工程として、高温条件下で一定時間以上保持することにより、より高いC/N比及びより低いジッタ値が得られる。これは、アニール工程により、記録層3中にランダムに拡散している各原子の一部が適度に結合して微小な結晶核を形成し、記録に際して結晶化をよりスムーズにすることで、マークエッジがよく揃い、マーク形状がよく整ったマーク形成が可能となるためと考えられる。

【0043】アニール温度は、記録層3の組成によっても異なるが、本発明者等の実験によれば 60°C 以上であることが好ましく、なおかつ、透明基板1等が熱変形または溶融しないよう透明基板1の軟化点または融点以下、例えばポリカーボネイトの場合は 120°C 以下であることも必要である。また、アニール時間は、記録層3の組成及びアニール温度によっても異なるが、発明者等の実験によれば、アニール工程によるC/N比向上等の効果が飽和するには少なくとも5分は必要であり、飽和した後は何時間保持し続けても記録再生特性に変化は見られなかった。

【0044】ここで、本発明の光学的情報記録媒体の光

学設計及び光学的特性について述べる。多層膜について各層の材料の屈折率 n 、消衰係数 k 及び膜厚を決めると、全ての界面に対してエネルギー保存則に基づき各界面における光エネルギー収支の連立方程式を立て、これを解くことで多層膜全体としての入射する光ビームに対する反射率、透過率及び各層の吸収率を求めることができる(久保田広著「波動光学」岩波書店、1971年等)。この手法を用いて、以下の光学計算・設計を行った。

【0045】まず、レーザー光入射側から順に、基板/記録層/基板の構成a、基板/誘電体層/記録層/基板の構成b、基板/記録層/誘電体層/基板の構成c、基板/誘電体層/記録層/誘電体層/基板の構成dという各構成について、各層の膜厚を変化させて、波長 405 nm 及び 660 nm での光学計算を行った。

【0046】計算を行う際、基板の光学定数 $n - ik$ は、いずれの波長においても $1.6 - i0.0$ とした。誘電体層の光学定数は、その依存性を調べるために $n = 1.5 \sim 3.0$ の範囲で変化させ、 $k = 0.0$ として計算した。記録層の光学定数は、Te-O-Pd(原子数比: Te:O: Pd = 42:53:5)を用いることを想定して、波長 405 nm において非晶質で $2.5 - i0.6$ 、結晶で $2.0 - i1.6$ 、波長 660 nm において非晶質で $2.5 - i0.6$ 、結晶で $3.0 - i1.6$ とした。これらはいずれも、石英基板上に成膜した膜厚約 20 nm のサンプルを、分光器で反射率及び透過率を測定し、その値から計算により求めたものである。なお、結晶状態のサンプルは、オープン内で結晶化温度近傍の 250°C で2分間保持して結晶化させたものを用いた。

【0047】光学計算の結果を図4A～図4Dに示す。図中、記録層が結晶のときの反射率を R_{cry} 及び非晶質のときの反射率を R_{amo} とし、反射率差 $\Delta R = R_{\text{cry}} - R_{\text{amo}}$ を図示した。ここでは記録層の膜厚は 20 nm 及び 40 nm の場合について計算しており、構成b、c及びdにおいては ΔR が最大となるよう誘電体層の膜厚を最適化した場合の ΔR の値を算出して図示している。

【0048】図4A及び図4Bより、波長 660 nm では、記録層のみの構成aに比べて、誘電体層を追加した構成b、c及びdでは、誘電体層の屈折率 n を 3.0 まで大きくしても、 ΔR は高々3割程度しか向上しない。これに対し、図4C及び図4Dより、波長 405 nm では、構成aに比べて構成b、c及びdの方が、誘電体層の屈折率 n が大きいほど ΔR が顕著に大きくなっており、何倍にも向上している。

【0049】この両波長での誘電体層の追加効果の違いは、記録層の結晶の屈折率 n の違い、すなわち、波長 405 nm では波長 660 nm に比べて結晶の屈折率が 1.0 程度小さくなっていることに起因していると考えられる。

【0050】一般に、非晶質の光学定数は波長依存性が小さいが、結晶の光学定数は波長依存性が大きい場合が多い。Teを主成分とする材料はこの傾向が顕著で、波長が短くなると、結晶の屈折率 n が小さくなる。赤色波長域では結晶の屈折率 n が大きいため、誘電体層を追加する必要もなく十分な ΔR が得られる。ところが、青紫色波長域では結晶の屈折率 n が小さくなるので、記録層のみでは ΔR が小さくなってしまふ。しかしながら、屈折率 n の高い誘電体層を追加することで、赤色波長域と同等以上に大きな ΔR が得られる。

【0051】具体的には、例えば、Te-O-PdなどのTe-O-M系材料では、500nm以下の波長においては結晶の屈折率 n が2.0程度と小さくなるため、屈折率 n が1.5以上、より好ましくは2.0以上、さらに好ましくは2.5以上の誘電体層2を追加することで大きな ΔR が得られる。

【0052】図5は、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法及び記録再生装置の一例の概略図である。図5によると、レーザーダイオード10を出たレーザー光5は、ハーフミラー11及び対物レンズ6を通じて、モーター12によって回転されている光ディスク13上にフォーカシングされ、情報信号の記録再生が行われる。

【0053】情報信号の記録を行う際には、図6に示すパルス波形を用いてレーザー光5の強度を変調する。すなわち、レーザー光5の強度を、少なくとも、光を照射した場合においても照射部を瞬時熔融させるに十分なパワーレベル $P1$ 、光を照射しても照射部を瞬時熔融させることが不可能なパワーレベル $P2$ 及び $P3$ （但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調する。なお、レーザー強度を上記のように変調するには、半導体レーザーの駆動電流を変調して行うのが良く、あるいは電気光学変調器、音響光学変調器等の手段を用いることも可能である。

【0054】マークを形成する部分に対しては、パワーレベル $P1$ の単一矩形パルスでもよいが、特に長いマークを形成する場合は、過剰な熱を省き、マーク幅を均一にする目的で、パワーレベル $P1$ 、 $P2$ 及び $P3$ との間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列を用いる。マークを形成しない、あるいはマークを消去する部分に対しては、パワーレベル $P2$ で一定に保つ。

【0055】さらに、上記複数のパルス列の直後にパワーレベル $P4$ （但し、 $P2 > P4 \geq 0$ ）の冷却区間を設けると、特に熱過剰になり易いマーク後端部分の熱を除去できてマーク形状を整えるのに効果的である。逆に、マーク前端部分においては、マーク幅を後端と揃えるために前記複数のパルス列のうち、先頭のパルスだけその幅を広くしたり、そのパワーレベルを $P1$ よりも高くすることもできる。

【0056】また、上記複数のパルス列の各パルス及びパルス間の長さを一定にすると、単一周波数で変調でき

るため、変調手段が簡略化できて有利である。

【0057】ここで、マークの長さやその前後のスペースの長さ、さらには隣のマークの長さ等の各パターンによってマークエッジ位置に不揃いが生じ、ジッタ増大の原因となることがある。本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法では、これを防止し、ジッタを改善するために、上記パルス列の各パルスの位置または長さをパターン毎にエッジ位置が揃うように必要に応じて調整し、補償することができる。

10 【0058】こうして記録された情報信号を再生する場合には、パワーレベル $P5$ （但し、 $P2 > P5 > 0$ ）の連続光を光ディスクに照射し、その反射光をフォトディテクター14に入射させ、その反射光量変化を再生信号として検出する。

20 【0059】また、図3に示したような複数の情報層を備えた光学的情報記録媒体に情報を記録・再生する場合、複数の情報層のいずれか一方を選択して情報を記録・再生するためには層認識手段及び層切り替え手段等が必要であるが、これは例えば特表平10-505188号公報等に記載されており、また、既に商品化されている再生専用光ディスクDVDの記録・再生装置などにも搭載されており、これらの技術的に確立されているものを用いることができる。

30 【0060】また、本発明の光学的情報記録媒体は、記録層3が非晶質の場合の透過率を T_{amo} 及び結晶の場合の透過率を T_{cry} とした場合、 $T_{amo} > T_{cry}$ となる。したがって、第1情報層7に記録層3を適用した場合は、第2情報層に記録する際、第1情報層7が未記録状態で記録した方が、第1情報層7の少なくとも一部が記録済み状態で記録した場合よりも、第2情報層9に到達するレーザー光の強度が大きくなり、第2情報層9の記録に要するレーザーパワーが少なくて済む。そのためには、本発明の光学的情報記録媒体は、第2情報層9から記録を始め、第2情報層9の記録可能な全領域を使い切った後に、第1情報層7に記録を始めるのが好ましい。

【0061】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、以下の実施例により本発明は限定されるものではない。

40 【0062】以下の実施例1～3においては、次の例を示している。

(1) 実施例1：情報層1層、ランド&グループ記録、透明基板の厚さ0.6mm(開口率NA0.65)

(2) 実施例2：情報層2層、ランド&グループ記録、透明基板の厚さ0.58mm(開口率NA0.65)

(3) 実施例3：情報層4層、グループ記録、透明基板の厚さ0.085mm(開口率NA0.85)

(実施例1) 基板としては、ポリカーボネイト樹脂からなり、直径約12cm、厚さ約0.6mmであり、溝ピッチ約0.70 μ m、深さ約40nmのレーザー案内用

溝（グループ）の設けられたものを用いた。

【0063】この基板のグループが形成された表面上に、ZnSターゲットを用いて膜厚約60nmのZnS誘電体層、Te-Pd（原子数比90：10）ターゲットを用いて膜厚約40nmのTe-O-Pd記録層の各層をスパッタリング法により順次積層した。いずれも直径100mm、厚さ6mm程度のターゲットを用い、誘電体層はRF電源で500W、記録層はDC電源で100Wで、また、誘電体層はArのみ、記録層はArとO₂の混合ガス（流量比45：55）を、いずれもガス圧

約0.2Paに保った雰囲気中で成膜した。

【0064】こうして形成された膜面上に紫外線硬化性樹脂を介してダミー基板を貼り合わせ、紫外線光を照射して硬化・接着した。さらに、このディスクを90℃で2時間程度アニールして完成ディスクとした。これを本実施例のディスクAとする。

【0065】このディスクAのTe-O-Pd記録層の組成は、オージェ電子分光法による元素分析によると、原子数比でTe：O：Pd=42：53：5であった。また、Te-O-Pd記録層の非晶質状態の光学定数n-i

10

は波長405nmにおいて非晶質で2.5-i0.6、結晶で2.0-i1.6であり、ポリカーボネイトは1.6-i0.0、ZnSは2.5-i0.0であった。これらの光学定数から計算すると、本実施例のディスクの反射率はR_{amo}=11.9%、R_{cry}=24.9%で、ΔR=13.0%となる。

【0066】また、第1の比較例として、アニール工程を省略した以外は本実施例と同じディスクBを、第2の比較例として、ZnS誘電体層を除いた以外は本実施例と同じディスクCを作成した。この比較例のディスクBの反射率は、本実施例のディスクAと同様な計算を行うと、R_{amo}=12.7%、R_{cry}=18.9%でΔR=6.2%となる。

【0067】上記ディスクに対し、波長405nm、開口数NA0.65の光学系を用い、線速度8.6m/sで回転させながら、14.6MHzの単一信号を記録した。記録に用いたパルス波形はピークパワーP1及びバイアスパワーP2の間で変調された単一の矩形パルスで、パルス幅は17.5nsとした。P2は1.0mWとし、再生パワーP5も同じく1.0mWとした。この条件で、未記録のトラックに1回だけ記録を行い、その信号のC/N比をスペクトラムアナライザーで測定した。

40

【0068】その結果、本実施例のディスクAは、グループではP1=6mWで52dB、ランドではP1=7mWで52dBのC/N比が得られた。これに対し、比較例Bのディスクは、グループではP1=6mWで47dB、ランドではP1=7mWで48dBのC/N比が得られ、比較例Cのディスクは、グループではP1=6mWで48dB、ランドではP1=7mWで44dBの

C/N比が得られた。

【0069】このように、ZnS層を設けることによりΔRが大きくなり、また、アニールを施すことにより、実用的な光学情報記録媒体として十分なC/N比が得られるようになることが分かる。

【0070】（実施例2）基板としては、ポリカーボネイト樹脂からなり、直径約12cm、厚さ約0.58mmであり、溝ピッチ約0.70μm、深さ約40nmのレーザー案内用溝（グループ）の設けられたものを用いた。

【0071】この基板のグループが形成された表面上に、第1情報層として、ZnSターゲットを用いて膜厚約70nmのZnS誘電体層、Te-Pd（原子数比90：10）ターゲットを用いて膜厚約20nmのTe-O-Pd記録層の各層をスパッタリング法により順次積層した。また、もう一枚の同じ基板のグループが形成された表面上に、第2情報層として、Te-Pd（原子数比90：10）ターゲットを用いて膜厚約40nmのTe-O-Pd記録層、ZnSターゲットを用いて膜厚約60nmのZnS誘電体層の各層をスパッタリング法により順次積層した。いずれも直径100mm、厚さ6mm程度のターゲットを用い、誘電体層はRF電源で500W、記録層はDC電源で100Wで、また、誘電体層はArのみ、記録層はArとO₂の混合ガス（流量比45：55）を、いずれもガス圧約0.2Paに保った雰囲気中で成膜した。

【0072】こうして形成された膜面同士を向かい合わせ、間に分離層として紫外線硬化性樹脂を介して両者を貼り合わせ、紫外線光を照射して硬化・接着した。さらに、このディスクを90℃で2時間程度アニールして完成ディスクとした。

【0073】この本実施例のディスクの反射率は、実施例1と同様な計算によると、第1情報層単独でR_{amo}=3.4%、R_{cry}=15.1%、ΔR=11.7%、第2情報層単独でR_{amo}=11.9%、R_{cry}=24.9%、ΔR=13.0%である。

【0074】上記ディスクに対し、波長405nm、開口数NA0.65の光学系を用い、線速度8.6m/sで回転させながら、14.6MHzの単一信号を記録した。記録に用いたパルス波形はピークパワーP1及びバイアスパワーP2の間で変調された単一の矩形パルスで、パルス幅は17.5nsとした。P2は1.0mWとし、再生パワーP5は第1情報層を再生する場合は1.0mW、第2情報層を再生する場合は1.5mWとした。この条件で、未記録のトラックに1回だけ記録を行い、その信号のC/N比をスペクトラムアナライザーで測定した。

【0075】その結果、本実施例のディスクは、第1情報層のグループではP1=7mWで49dB、ランドではP1=8mWで50dB、第2情報層のグループでは

50

P1=10mWで50dB、ランドではP1=12mWで50dBのC/N比が得られた。いずれも実用的な光学的情報記録媒体として十分なC/N比及び感度を有していることが分かる。

【0076】(実施例3)図7は本発明の実施例3における光学的情報記録媒体の断面図である。

【0077】保護層4としては、ポリカーボネイト樹脂からなり、直径約12cm、厚さ約1.1mmであり、溝ピッチ約0.32μm、深さ約30nmのレーザー案内用溝(グループ)の設けられた基板を用いた。

【0078】この保護層4のグループが形成された表面上に、第4情報層34として、Te-Pd(原子数比90:10)ターゲットを用いて膜厚約40nmのTe-O-Pd記録層、ZnSターゲットを用いて膜厚約60nmのZnS誘電体層の各層をスパッタリング法により順次積層した。この第4情報層34の表面上に、紫外線硬化樹脂を用いて2P法(photo-polymerization法)により保護層と同じ溝パターンを転写し、厚さ約10μmの分離層8cを形成した。この分離層8cの表面上に、第3情報層33として、Te-Pd(原子数比90:10)ターゲットを用いて膜厚約20nmのTe-O-Pd記録層、ZnSターゲットを用いて膜厚約65nmのZnS誘電体層の各層をスパッタリング法により順次積層した。この第3情報層33の表面上に、紫外線硬化樹脂を用いて2P法により保護層と同じ溝パターンを転写し、厚さ約10μmの分離層8bを形成した。この分離層8bの表面上に、第2情報層32として、Te-Pd(原子数比90:10)ターゲットを用いて膜厚約20nmのTe-O-Pd記録層、ZnSターゲットを用いて膜厚約70nmのZnS誘電体層の各層をスパッタリング法により順次積層した。この第2情報層32の表面上に、紫外線硬化樹脂を用いて2P法により保護層と同じ溝パターンを転写し、厚さ約10μmの分離層8aを形成した。この分離層8aの表面上に、第1情報層31として、Te-Pd(原子数比90:10)ターゲットを用いて膜厚約15nmのTe-O-Pd記録層、ZnSターゲットを用いて膜厚約70nmのZnS誘電体層の各層をスパッタリング法により順次積層した。この第1情報層31の表面上に、ポリカーボネイトのシートを紫外線硬化性樹脂を用いて貼り合わせ、厚さ0.085mm(開口率0.85)の透明基板1とした。成膜は、いずれも直径100mm、厚さ6mm程度のターゲットを用い、誘電体層はRF電源で500W、記録層はDC電源で100Wで、また、誘電体層はArのみ、記録層はArとO2の混合ガス(流量比45:55)を、いずれもガス圧約0.2Paに保った雰囲気中で成膜した。

【0079】さらに、このディスクを90℃で2時間程度アニールして完成ディスクとした。

【0080】上記ディスクのグループに対し、波長405nm、開口率NA0.85の光学系を用い、レーザー

光5を対物レンズ6で集光させて照射し、上記ディスクを線速度4.5m/sで回転させながら、14.6MHzの単一信号を記録した。記録に用いたパルス波形はピークパワーP1及びバイアスパワーP2の間で変調された単一の矩形パルスで、パルス幅は17.5nsとした。P2は0.5mWとし、再生パワーP5は第1情報層を再生する場合は0.5mW、第2情報層を再生する場合は0.6mW、第3情報層を再生する場合は0.8mW、第4情報層を再生する場合は1.1mWとした。この条件で、未記録のトラックに1回だけ記録を行い、その信号のC/N比をスペクトラムアナライザーで測定した。

【0081】その結果、本実施例のディスクは、第1情報層ではP1=7.0mWで49dB、第2情報層ではP1=8.5mWで49dB、第3情報層ではP1=10.5mWで49dB、第4情報層ではP1=13.0mWで48dBのC/N比が得られた。いずれも実用的な光学的情報記録媒体として十分なC/N比及び感度を有していることが分かる。

【0082】

【発明の効果】本発明によれば、青紫色のレーザー光を用いた高密度な情報の記録再生においてもC/N比の高い良好な記録再生特性が得られる追記型の光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における光学的情報記録媒体の断面図である。

【図2】本発明の別の実施形態における光学的情報記録媒体の断面図である。

【図3】本発明のさらに別の実施形態における光学的情報記録媒体の断面図である。

【図4】A~Dは本発明の一実施形態において、各波長・各記録層膜厚における反射率差と誘電体層の屈折率nとの関係を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態における光学的情報記録媒体の記録再生装置の概略図である。

【図6】本発明の記録に適用できるパルス波形の一実施態様の波形図である。

【図7】本発明の実施例3における光学的情報記録媒体の断面図である。

【符号の説明】

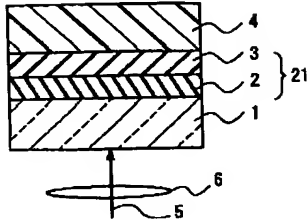
- 1 透明基板
- 2 誘電体層
- 3 記録層
- 4 保護層
- 5 レーザー光
- 6 対物レンズ
- 7 第1情報層
- 8 分離層

- 9 第2情報層
 10 レーザーダイオード
 11 ハーフミラー
 12 モーター

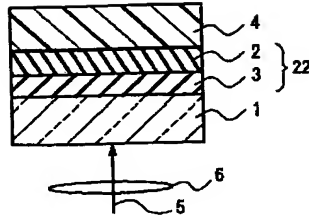
- * 13 光ディスク
 14 フォトディテクター
 21, 22 情報層

*

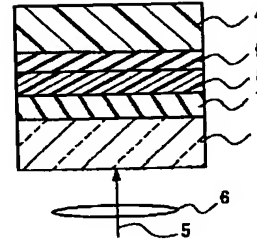
【図1】



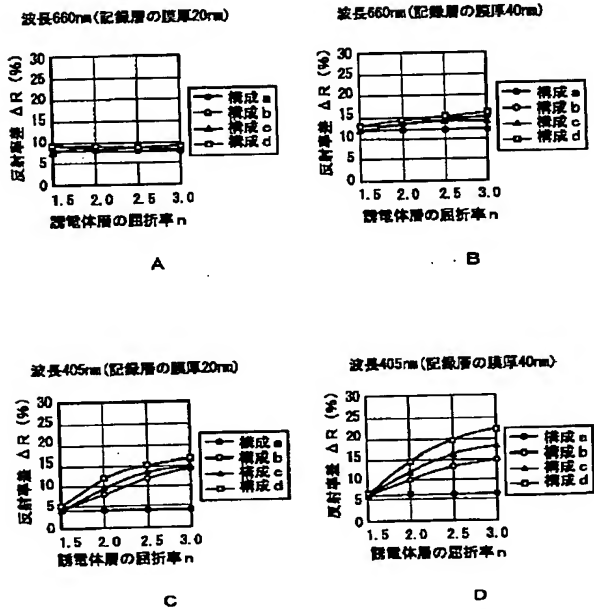
【図2】



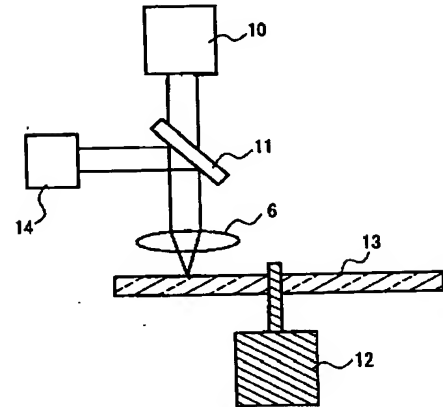
【図3】



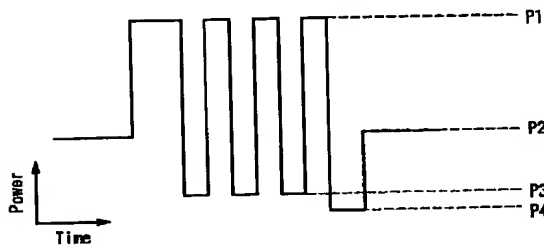
【図4】



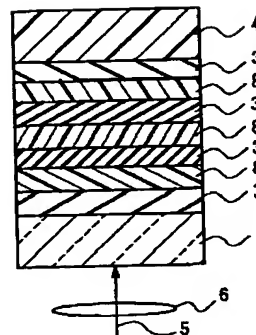
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 4	G 1 1 B 7/24	5 3 4 L
	5 3 5		5 3 4 M
B 4 1 M 5/26		7/0045	5 3 5 C
G 1 1 B 7/0045		7/26	A
7/26	5 3 1	B 4 1 M 5/26	5 3 1
			X

F ターム (参考) 2H111 EA03 EA23 EA32 EA37 EA43
 FA01 FA02 FA11 FA14 FA21
 FA24 FA25 FA27 FA28 FA30
 FB04 FB05 FB06 FB09 FB12
 FB16 FB17 FB19 FB21 FB23
 FB25 FB30 GA00 GA01 GA03
 5D029 JA01 JB01 JB05 JB06 JB08
 JB11 JB13 JB14 JB21 JB35
 LA11 LA14 LA16 LA17 LC04
 LC06 NA13 RA01 RA02
 5D090 AA01 BB03 BB12 CC01 DD01
 HH01 KK05
 5D121 AA01 GG08

THIS PAGE BLANK (USPTO)